

Н.П. СОБОЛЬ, канд. техн. наук, **Л.Л. БРАГИНА**, докт. техн. наук,
С.А. ТКАЧЕВА, студент, НТУ «ХПИ».

СОВРЕМЕННАЯ МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ СТЕКЛОПАКЕТОВ

Розглянуто сучасний метод визначення приведенного опіру теплопередачі склопакетів, виготовлених за TPS-технологією з використанням різних видів стекол. Наведені графічні залежності, встановлено позитивний вплив на теплоізоляційні властивості склопакетів низькоемісійних стекол, зростання кількості камер та повітряного прошарку між стеклами.

The modern method for the determination of the reduced resistance to heat transfer of glass packets produced by TPS-technology with the use of different types of glasses are considered. Graphic dependences are given, the positive influence on the heat insulating properties of low-emission glass of glass packets, increase of camera quantity and air layers between glasses are determined.

В современном строительстве энергосберегающие технологии, включающие применение стеклопакетов в ограждающих конструкциях, занимают ведущее место. Постоянно растущие объемы промышленного и жилищного строительства требуют расширения производства стеклопакетов.

По данным [1] объем рынка стеклопакетов в настоящее время составляет 500 – 600 млн. евро и растет на 10 – 15 % в год.

На протяжении более 30 лет традиционным способом изготовления стеклопакетов являлась сборка на основе металлических дистанционных рамок с двухстадийной герметизацией края.

В начале 90-х годов в Германии была разработана новая полностью автоматизированная совершенная TPS-технология изготовления стеклопакетов, которая отличается улучшенными теплоизоляционными характеристиками краевых зон стеклопакета, равномерным распределением температур по поверхности стекла, уменьшенным образованием конденсата, повышенной долговечностью в сравнении с обычными стеклопакетами, высоким качеством изготовления различных конфигураций и геометрических форм стеклопакетов [2].

В данной работе рассмотрена современная методика определения теплоизоляционных свойств стеклопакетов, основанная на определении плотности теплового потока, проходящего через образец в климатической камере, и

дальнейшем вычислении приведенного сопротивления теплопередаче [3]. Для экспериментальных испытаний были использованы образцы стеклопакетов, в которых традиционная распорная металлическая рамка из алюминия была заменена термопластическим спейсером. Термопластический спейсер представляет собой полимерную полиизобутиленовую матрицу, включающую в себя осушитель (цеолит). По сравнению с алюминиевой дистанционной рамкой TPS-рамка обладает значительно более низкой теплопроводностью – $0,04 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$ (алюминиевая рамка имеет теплопроводность $220 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$).

Для проведения испытаний применяют:

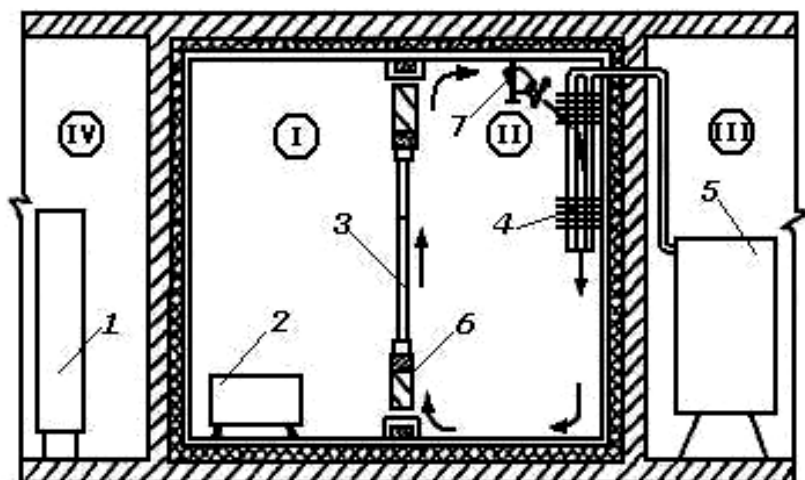
- климатическую камеру по ГОСТ 26254, имеющую теплое и холодное отделения, а также перегородку с проемом, в которую устанавливают испытываемый образец (рис. 1);
- термоэлектрические преобразователи (термопары) с диапазоном измерения температуры от минус 50 до + 50 °С;
- измерители теплового потока – тепломеры с диапазоном измерения плотности теплового потока до 250 Вт/м^2 ;
- источник постоянного тока по нормативному документу, амперметр и вольтметр;
- электроконтактные термометры и прочее вспомогательное оборудование.

Оценка теплоизоляционных свойств осуществляется путем определения приведенного сопротивления теплопередаче стеклопакетов.

Для этого по обеим сторонам испытываемого образца, помещенного в климатическую камеру, создается постоянный во времени перепад температур. При помощи термопар и тепломеров производится измерение температур воздуха и участков образца, а также теплового потока (или тепловой мощности на его создание), проходящего через образец при стационарных условиях испытания. По данным плотности теплового потока, проходящего через образец, производится вычисление значений термического сопротивления и сопротивления теплопередаче стеклопакетов.

На рис. 2 представлены зависимости значений приведенного сопротивления теплопередаче от толщины воздушной прослойки в одно- и двухкамерных стеклопакетах, из которых видно, что увеличение этого показателя, а следовательно, и объема ширины камерного пространства положительно влияет на теплозащитные свойства стеклопакетов. Однако при толщине воз-

душной прослойки свыше 16 мм значение коэффициента теплопередачи через стеклопакет становится практически неизменным, в связи с тем, что преобладающую роль начинает играть конвекционная составляющая тепловых потерь.

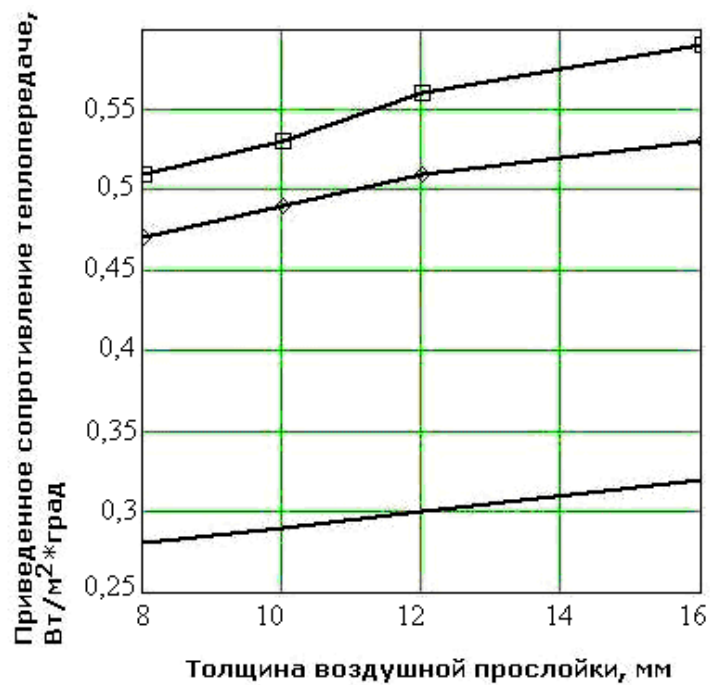


- I – теплое отделение камеры; II – холодное отделение камеры;
 III – машинный зал; IV – помещение с измерительной аппаратурой;
 1 – система автоматического сбора данных; 2 – нагревательные приборы;
 3 – испытуемый стеклопакет; 4 – испаритель;
 5 – холодильная установка; 6 – теплоизоляционный слой; 7 – вентилятор

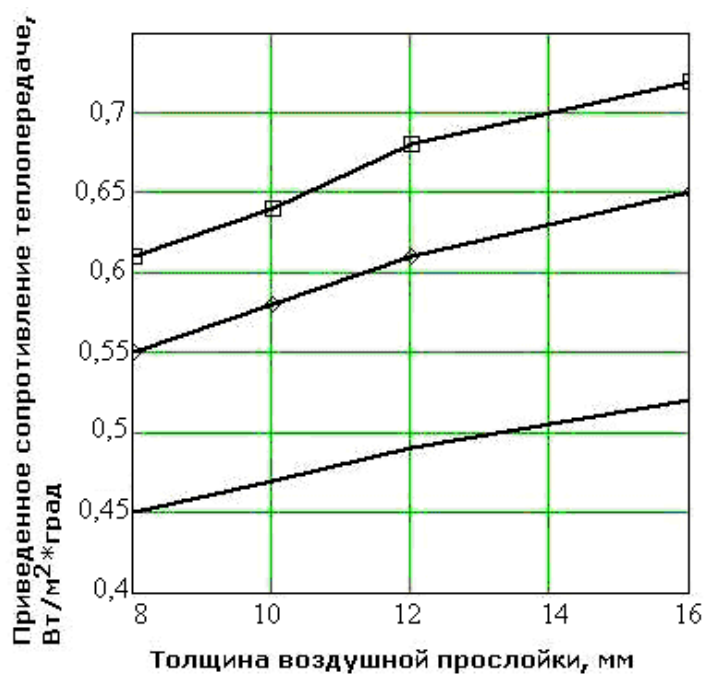
Рис. 1. Схема климатической камеры для измерения теплового потока при помощи тепломеров

Из рисунка также видно, что на теплозащитные свойства стеклопакетов, изготовленных на основе TPS-спейсера, существенное влияние оказывает вид стекла. Применение в конструкции однокамерного стеклопакета низкоэмиссионного К-стекла увеличивает его приведенное сопротивление теплопередаче на 60 – 65 %, а I-стекла – на 80 – 84 % по сравнению с листовым полированным стеклом марки М1, что соответствует увеличению теплозащитных свойств на 20 – 25 % для К-стекла и на 35 – 38 % для I-стекла.

Кроме того, значительное повышение теплозащитных характеристик достигается путем увеличения количества камер в стеклопакете. Причем повышение указанных показателей еще более существенно возрастает при совместном использовании многокамерных пакетов с низкоэмиссионным стеклами с К- и I-покрытием.



а)



б)

Рис. 2. Значения приведенного сопротивления теплопередаче (а) одно- и (б) двухкамерных стеклопакетов в зависимости от толщины воздушной прослойки и вида стекла:

— — с листовым стеклом марки М1; \diamond — с низкоэмиссионным К-стеклом;

\square — с низкоэмиссионным I-стеклом

Таким образом, в работе рассмотрен современный метод определения теплоизоляционных свойств стеклопакетов, изготовленных по TPS-технологии с применением различных видов стекол. Произведены экспериментальные измерения сопротивления теплопередаче стеклопакетов с повышенными теплоизоляционными характеристиками. Проведена обработка результатов испытаний, из анализа которых была установлена зависимость сопротивления теплопередаче от вида стекол и количества камер в стеклопакете.

Список литературы: 1. Николаева И.Л. Кризис как новый этап. Оценка и прогноз развития ситуации / И.Л. Николаева, Н.Л. Гаврилов-Кремичев. // Окна и двери. – 2009. – № 1 – 2 (136 – 137). – С. 34 – 36. 2. Харламов Д.А. Температурный режим стеклопакетов в краевых зонах / Д.А. Харламов. // Окна и двери. – 2008. – № 2 (128). – С. 21 – 23. 3. Здания и сооружения. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций : ГОСТ 26254-84. – [Действителен от 1985-01-01]. – [переиздан]. – М.: , 1994. – 21 с. – (Национальные стандарты России).

Поступила в редколлегию 30.09.09

УДК 544.344

С.М. ЛОГВИНКОВ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

МЕТОДЫ НАНОСТРУКТУРИРОВАНИЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ГЕТЕРОФАЗНЫХ ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Розглянута доцільність синтезу окремих сполук у нанодисперсному стані в умовах отримання гетерофазних оксидних матеріалів. На прикладах дво- та трикомпонентних оксидних систем проаналізовані закономірності протікання твердофазних обмінних реакцій та відмічені особливості застосування таких реакцій в якості методів синтезу фаз, що ново утворюються в ультра дисперсному стані.

The feasibility of individual compounds synthesis in nanodispersed state in terms of heterophase oxide materials obtaining were considered. On the examples of two- and three-component oxide systems regularities of solid-phase exchange reactions were analyzed and features of the use of such reactions as methods of synthesis of newly formed phases in the ultrafine state were noted.

Современное материаловедение преодолевает очередной рубеж на пути прогресса – познание веществ на наноразмерном уровне. Переход от микро- к наноуровню познания подготовлен достижениями материаловедов в разви-